



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Pat ntschrift**  
⑩ **DE 101 01 755 C 1**

⑥1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 02 D 41/14**  
G 01 N 27/417

②1 Aktenzeichen: 101 01 755.3-26  
②2 Anmeldetag: 16. 1. 2001  
④3 Offenlegungstag: -  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 11. 7. 2002

DE 101 01 755 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:  
Siemens AG, 80333 München, DE

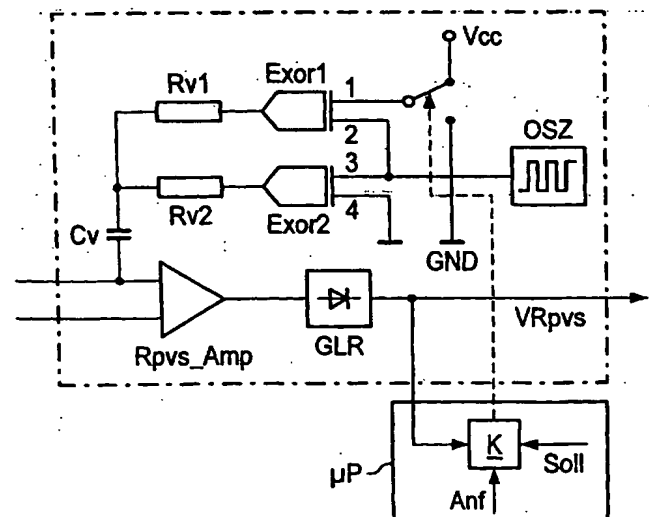
⑦2 Erfinder:  
Bolz, Stephan, 93102 Pfatter, DE

⑤5 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 197 08 011 A1  
DE 196 36 226 A1  
DE 36 43 945 A1  
EP 6 64 888 B1

⑤4 Vorrichtung zur Bestimmung des Innenwiderstandes einer Linearen Sauerstoffsonde

⑤7 Die Vorrichtung weist einen Spannungsteiler (Rv1, Rv2) auf, dessen beiden Anschlüssen das Oszillatorsignal mit zueinander entgegengesetzter Phasenlage (Bereich 2) zugeführt wird, bis bei eingeschalteter Sondenheizung die dem Sondeninnenwiderstand (Rpvs) proportionale Spannung (VRpvs) einen vorgegebenen Sollwert (Soll) unterschreitet, wobei ab diesem Zeitpunkt das Ausgangssignal des Oszillators (OSZ) den beiden Anschlüssen des Spannungsteilers (Rv1, Rv2) mit gleicher Phasenlage (Bereich 1) zugeführt wird, was eine Amplitudenumschaltung (-verstärkung) bewirkt.



DE 101 01 755 C 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bestimmung des Innenwiderstandes einer linearen Sauerstoffsonde (Lambdasonde) einer Brennkraftmaschine gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1.

[0002] Der dynamische Widerstand der Diffusionsbarriere einer linearen Lambdasonde – darstellbar als temperaturabhängige, komplexe Reaktanz mit mehreren RC-Gliedern – die im Abgastrakt einer Brennkraftmaschine zur Ermittlung des der Brennkraftmaschine zugeführten Kraftstoff-Luft-Gemischs angeordnet ist, weist eine Temperaturabhängigkeit auf, was zu Fehlern im Übersetzungsverhältnis, d. h., im Meßergebnis führt. Man begegnet dem durch Messung der Sondentemperatur und deren Regelung auf einen konstanten Wert (beispielsweise 750°C) mittels eines in der Lambdasonde eingebauten Heizelementes. Aus Kostengründen wird dabei auf ein separates Thermoelement zur Temperaturmessung verzichtet; man mißt statt dessen den stark temperaturabhängigen Innenwiderstand  $R_{pvs}$  der Lambdasonde.

[0003] Aus DE 196 36 226 A1 ist eine Vorrichtung zur Bestimmung des Innenwiderstandes einer Lambdasonde bekannt, bei der ein Messwiderstand mit der Lambdasonde in Reihe geschaltet ist und die an ihm abfallende Spannung in zeitlichen Abständen von einem Rechner ausgewertet wird.

[0004] Aus DE 31 17 790 A1 ist ein Verfahren zur Temperaturmessung bei Sauerstoffsonden bekannt, nach welchem die Lambdasonde mit einer Wechselspannung geringer Amplitude und hoher Frequenz beaufschlagt wird und der dadurch fließende Wechselstrom gemessen wird, der nach Gleichrichtung zur Temperaturmessung bzw. zur Regelung einer Sonden-Heizvorrichtung dient.

[0005] Bei einem nicht druckschriftlich belegten Verfahren erfolgt eine Beaufschlagung des Sondenanschlusses  $V_{s+}$  mit einem Wechselstrom von beispielsweise 500  $\mu$ Ass (Spitze-Spitze) und einer Frequenz von 3 kHz. Am Innenwiderstand  $R_{pvs}$  fällt ein Wechselspannungssignal ab. Bei  $R_{pvs} = 100 \Omega : 500 \mu\text{Ass} \cdot 100 \Omega = 50 \text{ mVss}$ . Dieses Wechselspannungssignal wird verstärkt und gleichgerichtet und kann dann einem Analog/Digital-Konverter eines Mikroprozessors zur Temperaturregelung der Sauerstoffsonde zugeführt werden.

[0006] Während der Aufheizphase ist der Sondenwiderstand  $R_{pvs}$  sehr hochohmig (etwa 1 M $\Omega$  bei 200°C) und die Amplitude des an ihm abfallenden Wechselspannungssignals entsprechend groß (maximal bis 5 Vss).

[0007] Um nun frühzeitig den Innenwiderstand  $R_{pvs}$  erfassen zu können, muß der Verstärker ( $R_{pvs\_Amp}$ ) eine geringe Verstärkung haben. Ein typischer Meßbereich wäre 0. . . 24 ·  $R_0$  (Bereich 2: kalte Sonde), wobei  $R_0$  dem nominalen (Soll-)Sondenwiderstand (z. B. 100  $\Omega$  bei 750°C) entspricht. Im normalen Betrieb ist eine größere Spreizung des Meßbereiches gefordert, z. B. 0. . . 6 ·  $R_0$  (Bereich 1: warme Sonde).

[0008] Bei bekannten Ausführungen erfolgt die Veränderung der Meßbereiche durch eine Umschaltung der Verstärkung im Verstärker ( $R_{pvs\_Amp}$ ), beispielsweise \*4 (Anheizphase, Bereich 2) und \*16 (Normalbetrieb, Bereich 1). Der Wert für den Sondeninnenwiderstand  $R_{pvs}$  wird dadurch (nach Verstärkung und Gleichrichtung) in eine Ausgangsspannung im Bereich von 0. . . 4,8 V umgewandelt. Fügt man dieser Gleichspannung noch eine Offsetspannung von 0,1 V hinzu, so ergibt sich ein Ausgangsspannungsbereich von 0,1 V. . . 4,9 V. Dieser Spannungsbereich kann im Gleichrichter verarbeitet werden (Betriebsspannung 5 V) und nutzt den Bereich des Analog/Digital-Konverters aus.

[0009] Ein gravierender Nachteil dieser Lösung ist aller-

dings die große Amplitude des Wechselspannungssignals während der Aufheizphase (maximal 5 Vss). Dies kann bei einigen Sondentypen zur Schädigung der Keramik führen (sog. Blackening) und ist deshalb nicht akzeptabel. Ein typische Maximalwert ist ca. 2 Vss. Dem entsprechend darf das Wechselspannungssignal erst bei genügend warmer – niederohmiger – Sonde zugeschaltet werden.

[0010] Um die Aufheizphase trotzdem überwachen zu können, behilft man sich mit einer Beobachtung des Pumpstromes  $I_p$  (ist die Sonde niederohmig genug, so kann auch ein Pumpstrom  $I_p$  fließen und die  $I_p$ -Regelung stabilisiert sich). Dieses Verfahren ist allerdings ungenau und mit erheblichem Softwareaufwand im Mikrocontroller verbunden.

[0011] Ein weiteres Problem ergibt sich dadurch, daß bei Inbetriebnahme der Schaltung der Oszillator nun angehalten werden muß. Sein Ausgang steht auf 0 V oder 5 V. Der zu diesem Zeitpunkt sehr hochohmige Sondenanschluß  $V_{s+}$  ist über den Widerstand  $R_v$  und den Kondensator  $C_y$  mit dem Oszillatorausgang verbunden. Da der Kondensator  $C_v$  entladen ist, folgt das Potential am Sondenanschluß  $V_{s+}$  dem Potential des Oszillatorausgangs und liegt nun ebenfalls auf 0 V oder 5 V.

[0012] Dieser Wert liegt aber außerhalb des nominalen Arbeitsbereiches. Eine nicht dargestellte Diagnoseschaltung erkennt dies als Kurzschluß nach Masse bzw. nach Batteriespannung und würde einen (nicht vorhandenen) Fehler (Scheinfehler) melden, der durch aufwendige Softwaremaßnahmen unterdrückt werden muß.

[0013] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung zur Bestimmung des Innenwiderstandes einer linearen Sauerstoffsonde zu schaffen, bei welcher der Oszillator auch während der Aufheizphase an die Auswerteschaltung angeschlossen ist und in dieser Phase die Amplitude des Wechselspannungssignals innerhalb ihres Sollbereichs bleibt und einen Meßwert für den Sondeninnenwiderstand liefert.

[0014] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung mit den in Anspruch 1 genannten Merkmalen gelöst.

[0015] Zweckmäßige und weiterhin vorteilhafte Weiterbildungen der Vorrichtung nach Anspruch 1 sind in den Ansprüchen 2 bis 4 angegeben.

[0016] Ein Ausführungsbeispiel nach der Erfindung wird nachstehend anhand einer schematischen Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

[0017] Fig. 1 eine bekannte Vorrichtung zum Betrieb einer linearen Lambdasonde mit einer bekannten Vorrichtung zur Bestimmung des Sondeninnenwiderstandes  $R_{pvs}$ ,

[0018] Fig. 2 eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Bestimmung des Sondeninnenwiderstandes  $R_{pvs}$ ,

[0019] Fig. 3 die Oszillator-Ausgangssignale der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

[0020] Fig. 4 das Ausgangssignal  $VR_{pvs}$  in Abhängigkeit vom Sondeninnenwiderstand  $R_{pvs}$ ,

[0021] Fig. 5 Ausgangssignal  $VR_{pvs}$  und Spannung an der Sonde im Verstärkungsbereich 2 (Aufheizphase), und

[0022] Fig. 6 Ausgangssignal  $VR_{pvs}$  und Spannung an der Sonde im Verstärkungsbereich 1 (Normalbetrieb).

[0023] Fig. 1 zeigt eine an sich bekannte Vorrichtung zum Betrieb einer linearen Lambdasonde mit einer bekannten Vorrichtung zur Bestimmung des Sondeninnenwiderstandes.

[0024] Links oben befindet sich die Sonde mit

- dem Kalibrierwiderstand  $R_c$  (Anschlüsse  $R_c$ ,  $V_{p+}$ ),
- der Pumpzelle (Anschlüsse  $V_{p+}$ ,  $V_{p-}$ ) mit dem Ersatzwiderstand  $R_{ip}$  und der Polarisationsspannung  $V_p$ , und

- der Meßzelle (Anschlüsse  $V_{s+}$ ,  $V_{s-}$ ) mit der Nernstspannung  $V_s$  und dem Sondeninnenwiderstand  $R_{pvs}$ .

**[0025]** Unterhalb der Sonde befindet sich eine bekannte Auswerteschaltung (Ip Regelung) mit

- Differenzverstärker (Diff\_Amp),
- Referenzspannungsquelle ( $V_{ref}$ ),
- Regelverstärker (PID),
- Mittenspannungsquelle ( $V_m$ ),
- Pumpstromquelle ( $I_p$ \_Source) und
- Parallelwiderstand  $R_p$ .

**[0026]** Rechts von Sonde und Auswerteschaltung ist, punktiert eingerahmt, eine bekannte Vorrichtung zur Messung des Sondeninnenwiderstandes  $R_{pvs}$  mit einem Oszillator OSZ, einem Widerstand  $R_v$ , einem Entkoppelkondensator  $C_v$ , sowie einem Verstärker  $R_{pvs\_Amp}$  und einem Gleichrichter GLR dargestellt.

**[0027]** Die Lambdasonde und ihre Auswerteschaltung sind im Prinzip bekannt und sollen nicht weiter erläutert werden.

**[0028]** Zur Messung des Sondeninnenwiderstandes  $R_{pvs}$  wird die Sonde mit einem im Oszillator OSZ erzeugten Meßsignal, beispielsweise einem rechteckförmigen Wechselstrom von 500  $\mu$ Ass (Spitze-Spitze) und einer Frequenz von 3 kHz, beaufschlagt. Über den hochohmigen Widerstand  $R_v$  und den Entkoppelkondensator  $C_v$  wird das Signal dem ersten Anschluß  $V_{s+}$  der Lambdasonde zugeleitet. Am Innenwiderstand  $R_{pvs}$ , der beispielsweise gerade 100  $\Omega$  betrage, entsteht dann eine Rechteckspannung von 500  $\mu$ Ass  $\cdot$  100  $\Omega$  = 50 mVss. Diese Rechteckspannung wird in einem Verstärker  $R_{pvs\_Amp}$  verstärkt und in einem Gleichrichter GLR gleichgerichtet und kann dann als Gleichspannung  $V_{Rpvs}$  einem nicht dargestellten Mikroprozessor als Regelsignal für die Temperaturregelung der Lambdasonde zugeführt werden. Die Nachteile dieser Schaltung sind oben dargelegt.

**[0029]** Fig. 2 zeigt in einem punktierten Rahmen die Schaltung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Bestimmung des Sondeninnenwiderstandes  $R_{pvs}$ . In dieser Schaltung finden sich der Oszillator OSZ, der Verstärker  $R_{pvs\_Amp}$ , der Gleichrichter GLR und der Entkoppelkondensator  $C_v$  aus Fig. 1 wieder.

**[0030]** Der Widerstand  $R_v$  ist durch zwei Widerstände  $R_{v1}$  und  $R_{v2}$  ersetzt und zusätzlich sind zwei Exor-Glieder Exor1 und Exor2 (Exklusiv-ODER-Glieder, beispielsweise vom Typ 74HC86) und ein Umschalter S vorgesehen.

**[0031]** Der Ausgang des Oszillators OSZ, dessen Ausgangssignal als Rechteckstrom dem Sondeninnenwiderstand  $R_{pvs}$  aufgeprägt werden soll, ist mit dem Eingang 2 von Exor1 und mit dem Eingang 3 von Exor2 verbunden. Eingang 4 von Exor2 liegt auf Lowpotential (Bezugspotential GND), und Eingang 1 von Exor1 ist über den Umschalter S an Lowpotential (GND) oder an Highpotential (Betriebsspannungspotential  $V_{cc} = 5$  V) legbar.

**[0032]** Der Ausgang von Exor1 ist über einen Widerstand  $R_{v1}$ , der Ausgang von Exor2 über einen Widerstand  $R_{v2}$  mit dem Entkoppelkondensator  $C_v$  verbunden, der in bekannter Weise mit dem Sondeninnenwiderstand  $R_{pvs}$  verbunden ist und zum Verstärker  $R_{pvs\_Amp}$  und weiter zum Gleichrichter GLR führt.

**[0033]** Die Widerstände  $R_{v1}$  und  $R_{v2}$  werden folgendermaßen bestimmt:

$$R_{v1} = Z / \{0,5 \cdot (1 - N)\}, (= 26,67 \text{ k}\Omega),$$

$$R_{v2} = Z / \{0,5 \cdot (1 + N)\}, (= 16,00 \text{ k}\Omega),$$

mit

$N$  = Spannungsverhältnis Bereich 1/Bereich 2 (z. B.: 0,25),  
 $Z$  = Gesamtwiderstand:  $R_{v1}$  parallel zu  $R_{v2}$  (z. B.: 10 k $\Omega$ ).

**[0034]** Die Vorrichtung arbeitet folgendermaßen:

Beim Einschalten der Betriebsspannung  $V_{cc} = 5$  V wird zunächst die Sondenheizung eingeschaltet und Bereich 2 selektiert, da im kalten Zustand  $R_{pvs} > 100 \text{ k}\Omega$  ist. Eingang 1 von Exor1 liegt auf Highpotential = 5 V. Exor1 arbeitet als Inverter, Exor2 als nichtinvertierender Buffer; Exor1 und Exor2 arbeiten gegenphasig. An ihren Ausgängen erscheint das 3 kHz Rechtecksignal mit entgegengesetzter Phasenlage d. h., Ausgang Exor1 = Low (0 V), Ausgang Exor2 = High (+5 V) oder umgekehrt.

**[0035]** Die Widerstände  $R_{v1}$  und  $R_{v2}$  bilden in diesem Fall einen Spannungsteiler mit einem Innenwiderstand von 10 k $\Omega$ . Am Verbindungspunkt von  $R_{v1}$  und  $R_{v2}$  ergibt sich eine Wechselspannung, die – abhängig vom Widerstandsteilverhältnis – entweder  $V_{cc}[R_{v1}/(R_{v1} + R_{v2})] = 1,87 \text{ V}$  oder  $V_{cc}[R_{v2}/(R_{v1} + R_{v2})] = 3,13 \text{ V} = 1,25 \text{ Vss}$  beträgt (siehe Fig. 3: Bereich 2). Entsprechend bestimmt sich der in den Sondeninnenwiderstand  $R_{pvs}$  fließende Wechselstrom.

**[0036]** Die Ausgangswechselspannung am Verbindungspunkt der beiden Widerstände  $R_{v1}$  und  $R_{v2}$ , also am Abgriff des Spannungsteilers, liegt zwischen z. B. 3,13 V und 1,87 V = 1,25 Vss im Leerlauf oder je nach dem Wert von  $R_{pvs}$  – abhängig von seiner Temperatur – dann entsprechend niedriger.

**[0037]** Über den Entkoppelkondensator  $C_v$  wird dieser Wert dem Eingang des Verstärkers  $R_{pvs\_Amp}$  zugeführt. Dadurch wird eine irrtümliche Fehlererkennung der Schaltung vermieden.

**[0038]** Sinkt im Bereich 2 der Sondeninnenwiderstand  $R_{pvs}$  unter einen vorgegebenen Wert, beispielsweise auf 600  $\Omega$  (bzw. das Ausgangssignal  $V_{Rpvs}$  auf einen entsprechenden Spannungswert), so wird über den Schalter S der Eingang 1 von Exor1 von Highpotential nach Lowpotential und damit auf Bereich 1 umgeschaltet, d. h., die Verstärkung um den Faktor 4 angehoben.

**[0039]** Am Eingang 1 von Exor1 liegt nun Lowpotential GND = 0 V. Exor1 und Exor2 arbeiten beide als nichtinvertierende Buffer gleichphasig, d. h., an ihren Ausgängen erscheint das 3 kHz-Rechtecksignal (im Leerlauf 5 Vss) mit gleicher Phasenlage: entweder beide gleichzeitig auf Low- oder auf Highpotential. Die Widerstände  $R_{v1}$  und  $R_{v2}$  erscheinen parallel geschaltet,  $R_{v1} = 16 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{v2} = 26,67 \text{ k}\Omega$ , der gemeinsame Widerstand  $R_{v1} || R_{v2} = 10 \text{ k}\Omega$ . Entsprechend fließt über sie ein Wechselstrom von 5 Vss/10 k $\Omega$  = 500  $\mu$ Ass in den Sondenwiderstand  $R_{pvs}$ . Es ergibt sich eine Wechselspannung von 5 Vss (Fig. 3: Bereich 1).

**[0040]** Mit dem zur Gleichspannungsentkopplung eingefügten Entkopplungskondensator  $C_v$  liegt am Sondeninnenwiderstand eine Wechselspannungsquelle mit einem Innenwiderstand von 10 k $\Omega$  und einer Leerlaufspannung von 1,25 Vss (Bereich 2) oder von 5 Vss (Bereich 1) an.

**[0041]** Die Umschaltung des Umschalters S bewirkt ein Komparator K, der im Bereich 2 die Ausgangsspannung  $V_{Rpvs}$  mit einem vorgegebenen Sollwert Soll vergleicht. Solange  $V_{Rpvs} > \text{Soll}$  ist, bleibt der Ausgang 1 auf Highpotential gelegt; wird  $V_{Rpvs} < \text{Soll}$ , so wird der Ausgang 1 auf Lowpotential umgeschaltet (Bereich 1). In dieser Stellung verharrt er dann, wobei der Sondeninnenwiderstand  $R_{pvs}$  über das Ausgangssignal  $V_{Rpvs}$  auf 100  $\Omega$ /750°C geregelt wird, bis zum Abschalten der Betriebsspannung.

**[0042]** Der Komparator K ist Teil einer integrierten Schaltung, beispielsweise eines Mikroprozessors  $\mu P$ , durch einen Rahmen symbolisiert. In dieser integrierten Schaltung kann auch die im punktierten Rahmen befindliche Vorrichtung,

wenigstens teilweise, oder auch die gesamte in Fig. 1 dargestellte Auswerteschaltung integriert sein. Beim Einschalten der Betriebsspannung (Betriebsbeginn) wird der Komparator durch einen Befehl Anf so gesetzt, daß der Umschalter 5 den Eingang 1 von Exor1 mit Highpotential (Bereich 2) verbindet.

[0043] Fig. 3 zeigt die Oszillator-Ausgangssignale in den Bereichen 1 (5 Vss) und 2 (1,25 Vss).

[0044] Fig. 4 zeigt die Signalamplitude der am Sondeninnenwiderstand Rpvs bzw. am Eingang des Verstärkers Rpvs\_Amp abfallenden Spannung in Abhängigkeit vom Sondeninnenwiderstand Rpvs. Dieser hat einen Wert  $\gg 100 \text{ k}\Omega$  bei einer Temperatur  $T = 20^\circ\text{C}$ , und etwa  $100 \text{ k}\Omega$  bei  $T \approx 200^\circ\text{C}$  (rechte Seite des Diagramms); am Verstärkereingang liegt dann eine Spannung von etwa 1,16 Vss, maximal 1,25 Vss.

[0045] Liegt der Sondeninnenwiderstand Rpvs auf seinem Nominalwert  $100 \Omega$  bei  $T = 750^\circ\text{C}$ , auf welchen die Temperaturregelung erfolgt (linke Seite des Diagramms nahe dem Nullpunkt), so liegt am Verstärkereingang eine Spannung von etwa 0,35 Vss. Die Temperatur T steigt mit abnehmendem Widerstandswert, auf der Abszisse also von rechts nach links, an.

[0046] Fig. 5 zeigt die Signalamplituden am Sondeninnenwiderstand Rpvs bzw. am Eingang des Verstärkers Rpvs\_Amp (oben) und darunter die am Ausgang des Gleichrichters GLR abgreifbare Gleichspannung VRpvs, jeweils im Bereich 2, siehe Fig. 4. Ausgehend von einem Betriebsbeginn mit einer Sondentemperatur  $T = 20^\circ\text{C}$  und  $\text{Rpvs} \gg 100 \text{ k}\Omega$  ist der Verstärkerausgang zunächst in Sättigung, die Sonde wird beheizt und erwärmt sich. Wird der Sondeninnenwiderstand  $\text{Rpvs} < 2,4 \text{ k}\Omega$  (oben), so verringert sich die Ausgangsspannung VRpvs (unten). Wird  $\text{Rpvs} \leq 600 \Omega$ , so wird auf Bereich 1 umgeschaltet, siehe Fig. 6.

[0047] Fig. 6 zeigt oben die Signalamplitude am Sensor und darunter die am Ausgang abgreifbare Gleichspannung VRpvs im Bereich 1, dem eigentlichen Regelbereich für die Sondenheizung, um den Sondeninnenwiderstand auf  $\text{Rpvs} = 100 \Omega$  zu regeln.

[0048] Die erfindungsgemäße Schaltung weist folgende Vorteile auf:

- Die Verstärkungsumschaltung für die Bereiche 1 und 2 erfolgt durch eine Amplitudenumschaltung des Wechselspannungssignals:
- Bereich 1:  $0 \dots 6R0$  (Normaler Betrieb); Amplitude = 5 Vss.
- Bereich 2:  $0 \dots 24R0$  (Sondenhochlauf); Amplitude =  $5 \text{ Vss}/4 = 3,12 \text{ V} - 1,87 \text{ V} = \pm 0,625 \text{ V} = 1,25 \text{ Vss}$ , siehe Fig. 3 ( $R0 = \text{Rpvs}$  bei  $750^\circ\text{C} = 100 \Omega$ )
- Die Bereiche sind mittels zweier Widerstände sehr einfach zu definieren.
- Der Quellwiderstand ist - unabhängig vom Bereich - stets konstant.
- Die Schaltung ist einfach zu integrieren bzw. mit Standardkomponenten herstellbar.
- Die maximal zulässige Sonden-Spannung von  $\pm 2 \text{ V}$  (4 Vss) bei kalter Sonde wird nicht mehr überschritten.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Bestimmung des Innenwiderstandes (Rpvs) einer linearen Sauerstoffsonde einer Brennkraftmaschine, mit einem Oszillator (OSZ) zum Erzeugen eines Wechselstroms, der über einen Entkoppelkondensator (Cv) dem Sondeninnenwiderstand (Rpvs) über einen Sondenanschluß (Vs+) aufgeprägt

wird und der, in einem Verstärker (Rpvs\_Amp) verstärkt und anschließend gleichgerichtet, eine dem Sondeninnenwiderstand (Rpvs) proportionale Spannung (VRpvs) als Regelsignal für eine Sondenheizung erzeugt, **dadurch gekennzeichnet**,

daß ein Spannungsteiler (Rv1, Rv2) vorgesehen ist, dessen beiden Anschlüssen das Ausgangssignal des Oszillators (OSZ) zugeführt wird, welches an dessen Abgriff eine Spannung erzeugt, die den durch den Sondeninnenwiderstand (Rpvs) fließenden Wechselstrom generiert,

daß das Ausgangssignal des Oszillators (OSZ) den beiden Anschlüssen des Spannungsteilers (Rv1, Rv2) ab dem Einschalten der Betriebsspannung solange mit zueinander entgegengesetzter Phasenlage (Bereich 2) zugeführt wird, wodurch die Sauerstoffsonde aufgeheizt wird, bis die dem Sondeninnenwiderstand (Rpvs) proportionale Spannung (VRpvs) am Ausgang des Verstärkers (Rpvs\_Amp) einen vorgegebenen Sollwert (Soll) unterschreitet, und

daß ab diesem Zeitpunkt das Ausgangssignal des Oszillators (OSZ) den beiden Anschlüssen des Spannungsteilers (Rv1, Rv2) mit gleicher Phasenlage (Bereich 1) zugeführt wird.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß ein erstes Exklusiv-Oder-Glied (Exor1) vorgesehen ist, dessen einer Eingang (1) über einen Umschalter (S) mit dem Highpotential (Vcc) oder dem Lowpotential (GND) einer Betriebsspannung verbindbar ist, und dessen anderer Eingang (2) mit dem Ausgang des Oszillators (OSZ) verbunden ist,

daß ein zweites Exklusiv-Oder-Glied (Exor2) vorgesehen ist, dessen einer Eingang (3) mit dem Ausgang des Oszillators (OSZ) verbunden ist, und dessen anderer Eingang (4) mit Lowpotential (GND) verbunden ist, daß der Ausgang des ersten Exklusiv-Oder-Gliedes (Exor1) mit dem Ausgang des zweiten Exklusiv-Oder-Gliedes (Exor2) über den Spannungsteiler aus einer Reihenschaltung eines ersten (Rv1) und eines zweiten Widerstandes (Rv2) verbunden ist, und

daß der Abgriff des Spannungsteilers, der Verbindungspunkt der beiden Widerstände (Rv1, Rv2) über den Entkoppelkondensator (Cv) mit dem Sondenanschluß (Vs+) und dem Eingang des Verstärkers (Rpvs\_Amp) verbunden ist,

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,

daß ein Komparator (K) vorgesehen ist, dem die Ausgangsspannung (VRpvs), ein vorgegebener Sollwert (VRpvs), und ein Befehl (Anf) zugeführt sind, welcher den Eingang (1) des ersten Exklusiv-Oder-Gliedes (Exor1) über den Umschalter (S) mit dem Highpotential (Vcc) der Betriebsspannung verbindet - Bereich 2, wenn bei Betriebsbeginn die Betriebsspannung eingeschaltet wird, und solange die Ausgangsspannung (VRpvs) größer als der Sollwert (Soll) ist, und

welcher den Eingang (1) des ersten Exklusiv-Oder-Gliedes (Exor1) über den Umschalter (S) auf Lowpotential (GND) der Betriebsspannung legt - Bereich 1, sobald die Ausgangsspannung (VRpvs) im Bereich 2 kleiner als der Sollwert (Soll) ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Sollwert (Soll) so gewählt ist, daß nach dem Umschalten des Umschalters (S) von Highpotential (Vcc) auf Lowpotential (GND) die Ausgangsspannung (VRpvs) kleiner als das Highpotential

(Vcc) ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG 1

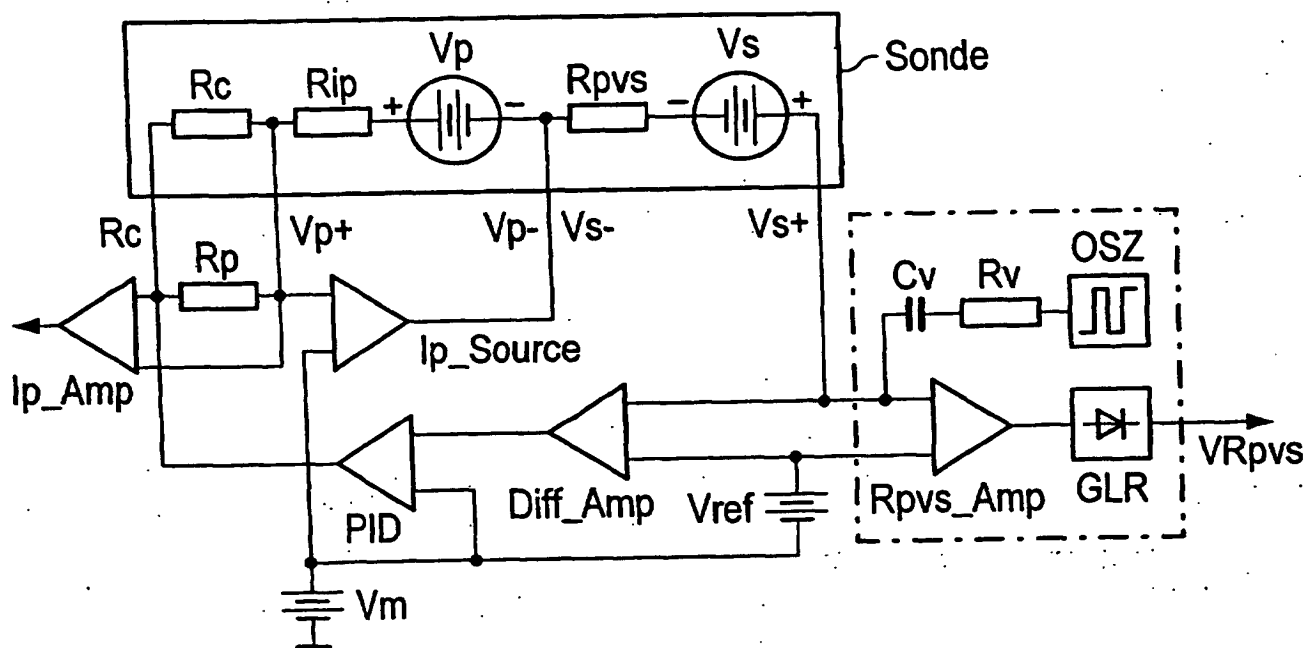


FIG 2

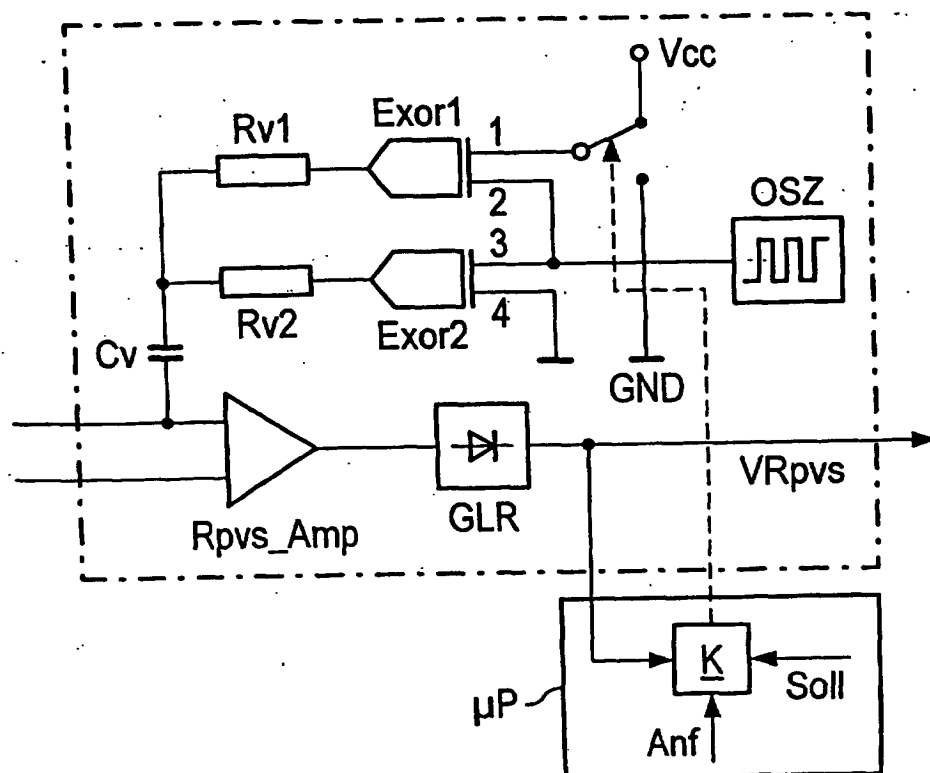


FIG 3

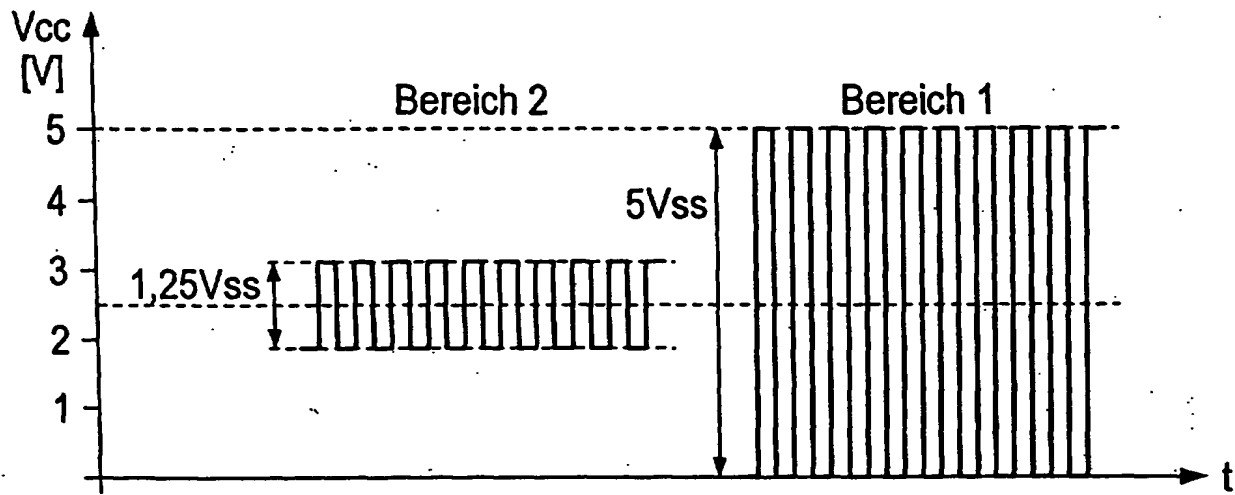


FIG 4

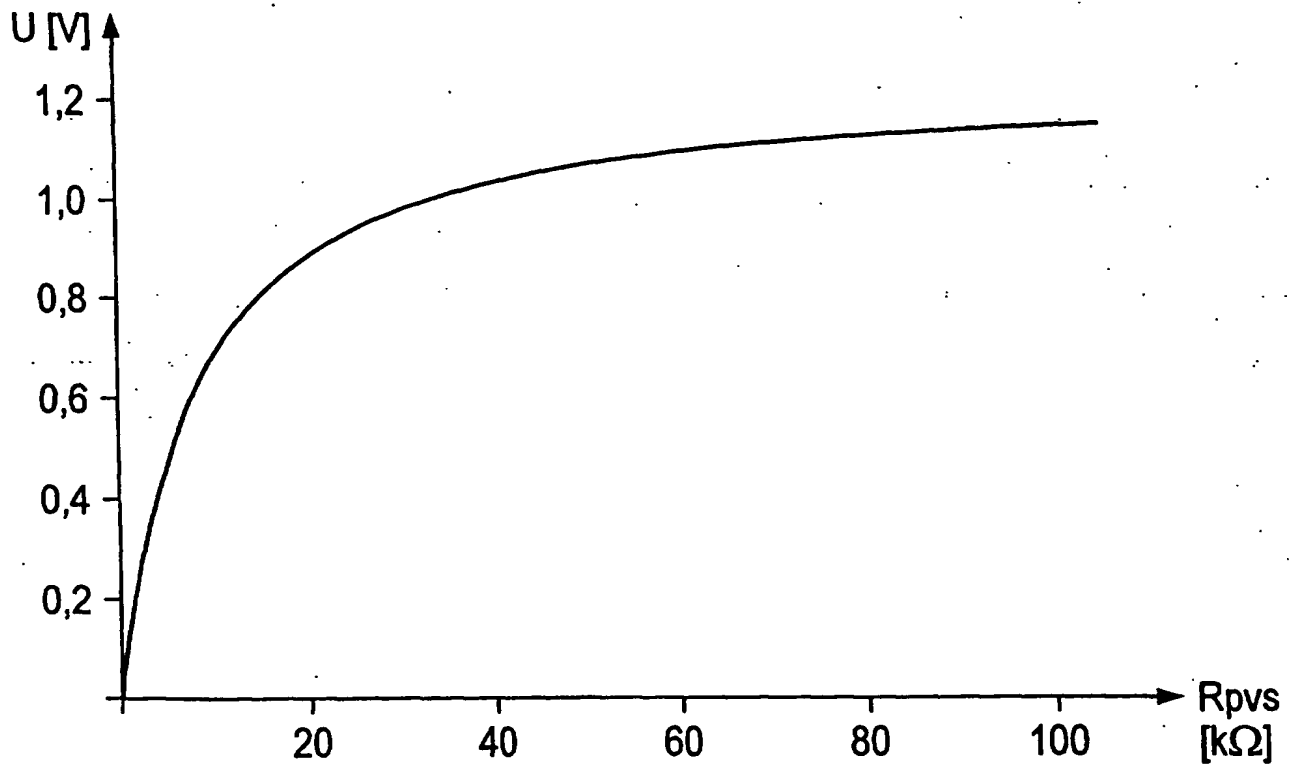


FIG 5

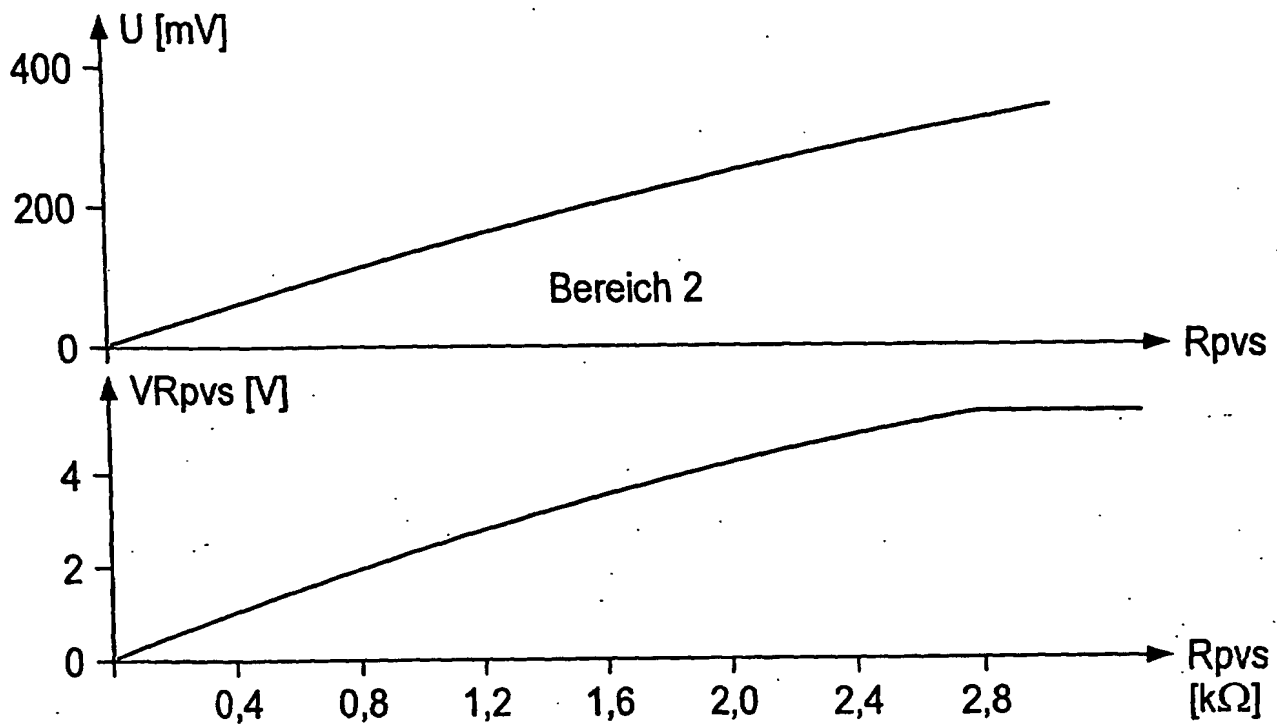


FIG 6

